Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecţia mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Varianta 4

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

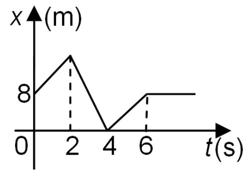
1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin raportul $\frac{F}{\Delta\ell}$ este:

a. $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **b.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-3}$ **c.** $\frac{\text{N}}{\text{m}}$ **d.** W **(3p)**

2. Un punct material de masă m coboară vertical cu viteza constantă v, pe distanța h. Lucrul mecanic efectuat de greutatea acestuia este:

a. $L = \frac{mv^2}{2}$ **b.** $L = m\cdot g\cdot h$ **c.** $L = \sqrt{2\cdot g\cdot h}$ **d.** $L = m\cdot g$ **(3p)**

3. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a coordonatei unui corp aflat în mișcare rectilinie. Momentul de timp la care corpul se află la distanță maximă față de origine are valoarea:



a. 2 s
b. 4 s
c. 6 s
d. 8 s **(3p)**

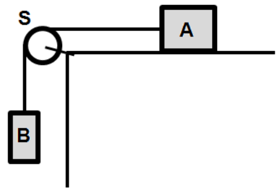
4. Acțiunea și reacțiunea sunt două forțe care au:
a. aceleași modul
b. același sens
c. direcții diferite
d. direcții perpendiculare. **(3p)**

5. Un autoturism care se deplasează rectiliniu își măreşte viteza de la $15\,\text{m/s}$ la $25\,\text{m/s}$ în timp de $2\,\text{s}$. Acceleraţia medie a autoturismului în intervalul de timp considerat este egală cu:

a. $-5\,\text{m/s}^2$ **b.** $-2{,}5\,\text{m/s}^2$ **c.** $1{,}5\,\text{m/s}^2$ **d.** $5\,\text{m/s}^2$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Două corpuri A şi B, de mase $m_A = 2\,\text{kg}$ și respectiv $m_B = 1\,\text{kg}$, sunt legate printr-un fir inextensibil și de masă neglijabilă, ca în figura alăturată. Scripetele S este lipsit de inerție și fără frecări. Deplasarea corpului A pe suprafața orizontală are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = 0{,}2$. Sistemul format din cele două corpuri, aflat iniţial în repaus, este lăsat liber.



a. Reprezentaţi pe foaia de răspuns toate forţele care acţionează asupra corpului A.
b. Calculaţi valoarea forţei de frecare la alunecare dintre corpul A şi suprafaţa orizontală.
c. Determinați valoarea acceleraţiei sistemului.
d. Determinați valoarea forței de reacţiune din axul scripetelui.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un tren cu masa totală $m = 2\cdot 10^5\,\text{kg}$ se deplasează cu viteza constantă $v = 10\,\text{m/s}$ pe o cale ferată orizontală. Forța de rezistență la înaintare reprezintă o fracțiune $f = 0{,}05$ din greutatea trenului și se menține constantă în timpul deplasării. Determinaţi:
a. energia cinetică a trenului;
b. intervalul de timp în care trenul parcurge distanța $D = 1\,\text{km}$;
c. valoarea puterii dezvoltate de locomotivă pentru deplasarea trenului cu viteza constantă v;
d. lucrul mecanic efectuat de forța de rezistență la înaintare în timpul deplasării trenului pe distanţa $d = 100\,\text{m}$.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecţia mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Varianta 4

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02\cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\ \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p\cdot V = \nu RT$.

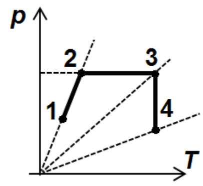
I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Într-o încălzire la volum constant a unei mase constante de gaz ideal:
a. presiunea gazului scade
b. presiunea gazului creşte
c. densitatea gazului creşte
d. densitatea gazului scade. **(3p)**

2. Unitatea de măsură în S.I a capacităţii calorice a unui corp este:
a. $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ **b.** $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ **c.** $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$ **d.** $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ **(3p)**

3. Notaţiile mărimilor fizice fiind cele din manualele de fizică, expresia generală a primului principiu al termodinamicii este:
a. $\Delta U = Q - L$ **b.** $Q = L$ **c.** $Q = \Delta U$ **d.** $Q = -L$ **(3p)**

4. În figura alăturată este reprezentată, în coordonate $p-T$, o succesiune de transformări ale unei mase constante de gaz ideal. Dintre stările numerotate, cele în care volumul gazului este acelaşi sunt:



a.1 şi 4
b.2 şi 3
c.1 şi 2
d.3 şi 4 **(3p)**

5. Căldura specifică a apei are valoarea $c_{apa} = 4200\ \dfrac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$. Căldura necesară pentru a încălzi o masă $m = 2\ \text{kg}$ de apă de la temperatura $t_1 = 60°\text{C}$ la temperatura $t_2 = 90°\text{C}$ are valoarea:
a. 252 J **b.** 252 kJ **c.** 2,54 MJ **d.** 25,4 MJ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un rezervor metalic este umplut cu o masă $m_1 = 0{,}145\ \text{kg}$ de aer $\left(\mu_{aer} = 29\,\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}\right)$. Aerul din rezervor se află la presiunea $p_1 = 2{,}9\cdot 10^5\ \text{N}\cdot\text{m}^{-2}$ şi la temperatura $T_1 = 290\,\text{K}$. Rezervorul este prevăzut cu un robinet de evacuare, iniţial închis.
a. Determinaţi cantitatea de aer din rezervor în starea iniţială.
b. Calculați densitatea aerului din rezervor.
c. Robinetul rămâne închis și aerul din rezervor este încălzit până la temperatura $t_2 = 27°\text{C}$. Calculați presiunea aerului din rezervor în urma încălzirii.
d. Determinaţi masa de aer ce trebuie evacuată din rezervor, prin deschiderea robinetului, pentru ca presiunea aerului să revină la valoarea iniţială p_1 dacă temperatura gazului rămâne la valoarea $t_2 = 27°\text{C}$.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 1\,\text{mol}$ de gaz ideal monoatomic $\left(C_V = 1{,}5R\right)$, aflată iniţial la temperatura $T_1 = 400\ \text{K}$, efectuează o transformare ciclică compusă din următoarele procese termodinamice:

$1\rightarrow 2$ încălzire la presiune constantă până când volumul se dublează,
$2\rightarrow 3$ răcire la volum constant până la temperatura iniţială şi
$3\rightarrow 1$ comprimare la temperatură constantă până în starea iniţială.

Se cunoaşte $\ln 2 \cong 0{,}7$.
a. Reprezentaţi procesul ciclic în coordonate $p-V$ **.**
b. Calculaţi căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea 1-2.
c. Calculaţi variaţia energiei interne în procesul 2-3;
d. Determinaţi lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în comprimarea la temperatură constantă.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecţia mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 4

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

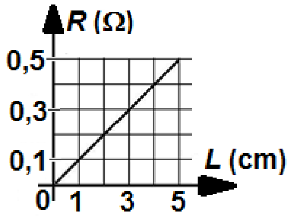
1. La bornele unei baterii având tensiunea electromotoare E se conectează un voltmetru ideal $(R_V \to \infty)$. Tensiunea indicată de voltmetru este:

a. $U = 2E$ **b.** $U = E$ **c.** $U = \frac{E}{2}$ **d.** $U = 0\ \text{V}$ **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia matematică a legii lui Ohm pentru o porţiune de circuit este:

a. $I = \frac{E}{r}$ **b.** $I = U \cdot R$ **c.** $I = \frac{U}{R}$ **d.** $I = E(R + r)$ **(3p)**

3. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependenţa de lungime a rezistenţei electrice a unui fir metalic omogen. Rezistenţa electrică a firului când lungimea acestuia este $L = 4\ \text{cm}$ are valoarea:



a. $0{,}2\ \Omega$
b. $0{,}3\ \Omega$
c. $0{,}4\ \Omega$
d. $0{,}5\ \Omega$ **(3p)**

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin produsul $U \cdot I$ este:

a. C **b.** W **c.** J **d.** Ω **(3p)**

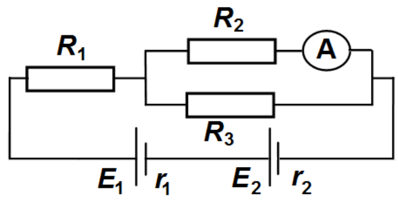
5. Energia de $1\ \text{kWh}$ exprimată în unități din S. I. are valoarea:

a. $3{,}6\ \text{MJ}$ **b.** $0{,}36\ \text{MJ}$ **c.** $3{,}6\ \text{kJ}$ **d.** $0{,}36\ \text{kJ}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: tensiunile electromotoare ale generatoarelor electrice $E_1 = E_2 = 4{,}5\ \text{V}$, rezistenţele interioare ale celor două generatoare, $r_1 = r_2 = 1\ \Omega$. Rezistenţa echivalentă a circuitului exterior este $R_e = 3\ \Omega$, iar rezistenţele electrice ale rezistorilor 2 şi 3 sunt egale cu $R_2 = 3\ \Omega$, respectiv $R_3 = 1{,}5\ \Omega$. Ampermetrul montat în circuit este considerat ideal $(R_A = 0\ \Omega)$.

Determinaţi:



a. tensiunea electromotoare şi rezistenţa interioară a sursei echivalente cu gruparea celor două generatoare;
b. intensitatea curentului electric prin generatoare;
c. rezistenţa electrică R_1 a rezistorului 1;
d. intensitatea curentului indicată de ampermetru.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Două becuri cu puterile nominale $P_1 = 100\ \text{W}$ şi $P_2 = 60\ \text{W}$ sunt conectate în serie la bornele unei surse cu tensiunea electromotoare $E = 100\ \text{V}$ şi rezistenţă interioară r necunoscută. Se constată că becurile funcţionează la parametri nominali. Puterea electrică totală produsă de sursă în timpul funcţionării normale a becurilor este $P_{total} = 200\ \text{W}$. Neglijând variaţia rezistenţei electrice a becurilor cu temperatura în timpul funcţionării normale, determinaţi:

a. energia electrică consumată împreună de cele două becuri într-o oră;
b. intensitatea curentului electric prin circuit în timpul funcţionării normale a becurilor;
c. rezistenţa electrică a becului având puterea nominală P_1;
d. rezistenţa interioară a sursei.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecţia mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Varianta 4

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

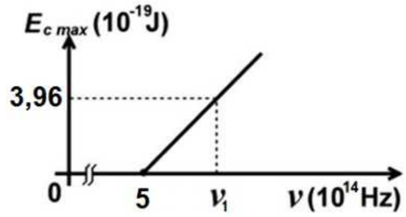
1. Efectul fotoelectric extern constă în:
a. emisia de electroni de către o placă metalică urmare a încălzirii ei
b. emisia de electroni de către o placă metalică aflată sub acţiunea unei radiaţii electromagnetice
c. emisia de electroni de către un filament parcurs de curent electric
d. bombardarea unei plăci metalice de către un flux de electroni **(3p)**

2. Două lentile subțiri alipite, având distanțele focale f_1 și respectiv f_2, formează un sistem optic centrat. Sistemul este echivalent cu o lentilă având distanța focală:
a. $f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$ **b.** $f = \frac{f_1 + f_2}{f_1 f_2}$ **c.** $f = f_1 + f_2$ **d.** $f = f_1 f_2$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a convergenței unei lentile este:
a. m **b.** m^{-1} **c.** s^{-1} **d.** s **(3p)**

4. O rază de lumină venind din aer $(n_{aer} \cong 1)$ cade sub un unghi de incidenţă $i = 45°$ pe suprafaţa unui mediu optic având indicele de refracţie $n = 1,41 \cong \sqrt{2}$. Valoarea unghiului de refracție este:
a. 0° **b.** 15° **c.** 30° **d.** 45° **(3p)**

5. Energia cinetică maximă a electronilor extraşi prin efect fotoelectric extern depinde de frecvenţa radiaţiei incidente conform graficului din figura alăturată. În aceste condiţii, frecvența de prag are valoarea:



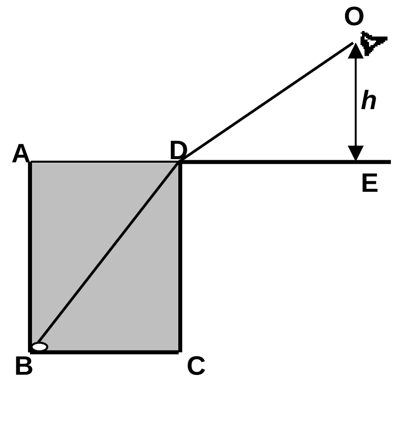
a. $3,96 \cdot 10^{14}$ Hz
b. $5 \cdot 10^{14}$ Hz
c. $7,92 \cdot 10^{-5}$ Hz
d. $5\,\text{Hz}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect luminos liniar, cu înălțimea $y_1 = 2\,\text{cm}$, este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile cu distanța focală $f = 20\,\text{cm}$. Pe un ecran aflat la $30\,\text{cm}$ de lentilă se formează imaginea clară a obiectului considerat.
a. Calculați convergenţa lentilei.
b. Determinați distanţa dintre obiect și ecran.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă în situația descrisă mai sus.
d. Calculați înălțimea imaginii observate pe ecran.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un bazin plin cu apă are secţiunea verticală de forma unui dreptunghi ABCD, cu laturile $AB = CD = 4\,\text{m}$ şi $BC = AD = 3\,\text{m}$. Pe fundul bazinului, în colțul B, se află o monedă. Un observator se află la distanţa $DE = 4\,\text{m}$ de latura CD şi are ochii la nivelul punctului O, la înălţimea $h = 3\,\text{m}$ faţă de suprafaţa apei din bazin. Pe desen este reprezentată o rază de lumină BDO care provine de la monedă şi ajunge în punctul O. Se cunoaște indicele de refracție al aerului, $n_0 = 1$.



a. Refaceți desenul pe foaia de examen, reprezentați sensul de propagare a luminii de-a lungul razei, marcaţi şi notaţi unghiul de incidență și unghiul de refracție.
b. Calculați lungimea totală a drumului geometric BDO parcurs de lumină.
c. Calculați indicele de refracție al apei, pe baza datelor din problemă.
d. Determinaţi viteza de propagare a luminii în apă.